

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Yuusuke KATOU et al.
Title: VEHICLE STEERING SYSTEM
Appl. No.: Unassigned
Filing Date: AUG 18 2003
Examiner: Unassigned
Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- JAPAN Patent Application No. 2002-255072 filed 08/30/2002.

Respectfully submitted,

Date AUG 18 2003

By



FOLEY & LARDNER
Customer Number: 22428



22428

PATENT TRADEMARK OFFICE

Telephone: (202) 672-5414
Facsimile: (202) 672-5399

Richard L. Schwaab
Attorney for Applicant
Registration No. 25,479

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-255072

[ST.10/C]:

[JP2002-255072]

出 願 人

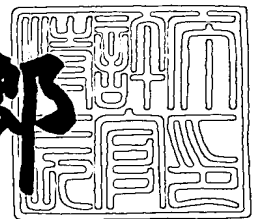
Applicant(s):

日産自動車株式会社

2003年 5月 9日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3034082

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-00606

【提出日】 平成14年 8月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B62D 6/00

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会
社内

 【氏名】 加藤 裕介

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会
社内

 【氏名】 安達 和孝

【特許出願人】

 【識別番号】 000003997

 【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100066980

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 森 哲也

【選任した代理人】

 【識別番号】 100075579

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 内藤 嘉昭

【選任した代理人】

 【識別番号】 100103850

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001638

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9901511

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両の操舵装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 操舵機構の操舵量に応じて当該操舵機構と機械的に分離された転舵機構を駆動制御する転舵装置と、前記転舵機構の転舵に伴う反力を前記操舵機構に付与する反力装置とを備え、前記転舵装置及び前記反力装置の少なくとも何れか一方は、前記転舵機構又は前記操舵機構にトルクを付与するトルク発生手段を有し、当該トルク発生手段のトルク発生量を制御指令値に基づいて制御する制御ユニットを複数備えて構成され、且つ前記転舵機構又は操舵機構に付与すべき目標トルクを前記複数の制御ユニットで分担して発生するようにした車両の操舵装置であって、

各制御ユニットは、前記目標トルクに基づき、前記制御ユニットのうちの一の代表制御ユニットが算出した、各制御ユニットで発生すべきトルクに応じた一の制御指令値に基づき、各トルク発生手段を制御するようになっていることを特徴とする車両の操舵装置。

【請求項 2】 操舵機構の操舵量に応じて当該操舵機構と機械的に分離された転舵機構を駆動制御する転舵装置と、前記転舵機構の転舵に伴う反力を前記操舵機構に付与する反力装置とを備え、前記転舵装置及び前記反力装置の少なくとも何れか一方は、前記転舵機構又は前記操舵機構にトルクを付与するトルク発生手段と、当該トルク発生手段のトルク発生量を制御指令値に基づいて制御する制御手段とからなる制御ユニットを複数備えて構成され、且つ前記転舵機構又は操舵機構に付与すべき目標トルクを前記複数の制御ユニットで分担して発生するようにした車両の操舵装置であって、

前記制御ユニットのうちの一の代表制御ユニットは、前記目標トルクに基づき各制御ユニットで発生すべきトルクに応じた一の制御指令値を算出する制御指令値算出手段と、

当該制御指令値算出手段で算出した前記制御指令値を他の制御ユニットに送信する送信手段と、を備え、

前記代表制御ユニットを除く非代表制御ユニットは、前記送信手段から送信さ

れる前記制御指令値を受信する受信手段を備え、前記非代表制御ユニットの制御手段は、前記受信手段で受信した制御指令値に基づいて前記トルク発生手段を制御することを特徴とする車両の操舵装置。

【請求項 3】 操舵機構の操舵量に応じて当該操舵機構と機械的に分離された転舵機構を駆動制御する転舵装置と、前記転舵機構の転舵に伴う反力を前記操舵機構に付与する反力装置とを備え、前記転舵装置及び前記反力装置の少なくとも何れか一方は、前記転舵機構又は前記操舵機構にトルクを付与するトルク発生手段を有し、当該トルク発生手段のトルク発生量を制御指令値に基づいて制御する制御ユニットを複数備えて構成され、且つ前記転舵機構又は操舵機構に付与すべき目標トルクを前記複数の制御ユニットで分担して発生するようにした車両の操舵装置であって、

前記制御ユニットは、自制御ユニットが代表制御ユニットであるかどうかを判断する代表動作判断手段と、

前記目標トルクに基づき各制御ユニットで発生すべきトルクに応じた一の制御指令値を算出する制御指令値算出手段と、

他の制御ユニットと前記制御指令値の授受を行う指令値伝達手段と、

前記代表動作判断手段で前記自制御ユニットが代表制御ユニットであると判断されるとき、前記制御指令値算出手段で算出した制御指令値に基づき前記トルク発生手段を制御すると共に前記制御指令値を前記指令値伝達手段により他の制御ユニットに伝達し、前記自制御ユニットが代表制御ユニットでないと判断されるとき、前記指令値伝達手段により伝達された他の制御ユニットで算出された前記制御指令値に基づき前記トルク発生手段を制御する制御手段と、を備えることを特徴とする車両の操舵装置。

【請求項 4】 前記制御指令値算出手段は、前記代表動作判断手段で代表制御ユニットでないと判断されるときにも、前記制御指令値の算出を行うことを特徴とする請求項 3 記載の車両の操舵装置。

【請求項 5】 各制御ユニットは、前記操舵機構又は前記転舵機構の動作量を検出する動作量検出手段を備え、

前記制御指令値算出手段は、前記動作量検出手段で検出した動作量に基づいて

前記制御指令値を算出し、

前記制御手段は、前記代表動作判断手段で代表制御ユニットであると判断されるときには、自制御ユニットの前記動作量検出手段で検出した動作量を、前記指令値伝達手段により他の制御ユニットに通知し、

前記制御指令値算出手段は、前記代表動作判断手段で代表制御ユニットでないと判断されるときには、前記指令値伝達手段により通知された代表制御ユニットからの前記動作量をもとに、前記制御指令値を算出することを特徴とする請求項 4 記載の車両の操舵装置。

【請求項 6】 前記代表動作判断手段は、自制御ユニットの故障診断を行い異常を検出したときこれを他制御ユニットに通知する故障診断手段と、

他制御ユニットの故障情報を受信する故障情報受信手段と、を備え、

前記故障診断手段による自制御ユニットの故障情報及び前記故障情報受信手段による他制御ユニットの故障情報と、予め設定された優先順位とに基づき、自制御ユニットが正常であり、且つ正常に動作している制御ユニットの中で優先順位が最も高いときに、前記代表制御ユニットであると判断するようになっていることを特徴とする請求項 3 乃至 5 の何れかに記載の車両の操舵装置。

【請求項 7】 前記制御手段は、前記故障診断手段で異常を検出したとき前記トルク発生手段の制御を停止し、

前記制御指令値算出手段は、前記代表動作判断手段で自制御ユニットが代表制御ユニットであると判断されるときには、正常に動作している制御ユニットの数に基づいて前記制御指令値を算出するようになっていることを特徴とする請求項 6 記載の車両の操舵装置。

【請求項 8】 前記転舵装置は、前記複数の制御ユニットで構成されることを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れかに記載の車両の操舵装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、ステアリングホイールの操作に応じてアクチュエータにより転舵を行うようにした車両の操舵装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、運転者が操舵するステアリングホイールと転舵輪の転舵機構とが機械的に切り離され、エンコーダ等の検出器によりステアリングホイールの操舵角を検出し、この操舵角検出値に応じて、アクチュエータにより車輪を転舵する操舵装置として、ステアバイワイヤ式の操舵装置が知られている。

【0 0 0 3】

この種の操舵装置では、例えば、ラックアンドピニオン機構等で構成される転舵機構を駆動するための転舵軸モータとこの転舵軸モータを駆動する転舵コントローラとからなるサブシステムが、複数、例えば2つ設けられて構成されている。そして、各サブシステムでは、各サブシステム毎に設けられた角度センサによって転舵軸の変位量を検出し、この変位量と、上位コントローラからの目標転舵角指令値とに基づいて、各サブシステム毎に制御量を算出し、これに基づいて転舵軸モータを駆動するようになっている。

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述のように複数のサブシステムによって転舵機構を駆動するようにした場合、各サブシステム毎に制御量を検出するようにしているため、例えば各角度センサ間における検出誤差等といった、機械的な変位誤差、或いは、電氣的な検出誤差によって、各サブシステム毎に、転舵軸モータに対する制御量が異なる場合がある。

【0 0 0 5】

したがって、このようにサブシステム毎に異なる制御量で転舵軸モータを駆動した場合、場合によっては、それぞれの転舵軸モータが相互に干渉し合い、互いに逆方向に駆動トルクを発生させる場合がある。特に、前記転舵軸モータの制御量を算出するための制御ループ内における演算に、積分成分を有する場合には、互いに逆方向に発生する駆動トルク、すなわち、転舵軸モータへの駆動電流が増加し続けてしまうという問題がある。

【0 0 0 6】

そこで、この発明は、上記従来未解決の問題に着目してなされたものであり、複数の転舵軸モータを互いに干渉することなく駆動制御することの可能な車両の操舵装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明に係る車両の操舵装置は、運転者により操舵される操舵機構の操舵量に応じてこの操舵機構と機械的に分離された転舵機構を駆動制御する転舵装置と、前記転舵機構の転舵に伴う反力を前記操舵機構に付与する反力装置との少なくとも何れか一方は、複数の制御ユニットで構成され、各制御ユニットはそれぞれ転舵機構又は操舵機構にトルクを付与するトルク発生手段を備えており、転舵機構又は操舵機構に付与すべき目標トルクを前記複数の制御ユニットで分担して発生する。このとき、複数の制御ユニットのうちの一の制御ユニットが代表制御ユニットとなり、この代表制御ユニットが前記目標トルクに基づき一つの制御ユニットで発生すべきトルクに応じた一の制御指令値を算出し、各制御ユニットは、前記代表制御ユニットで算出した制御指令値に基づいて、それぞれトルク発生手段を制御する。

【0008】

このとき、各制御ユニットでは、代表制御ユニットで算出した一の制御指令値に基づいて各トルク発生手段を制御するから、各トルク発生手段で発生するトルクは、同等の大きさ及び方向のトルクとなる。よって、各制御ユニットで発生するトルクが互いに干渉することはない。

【0009】

【発明の効果】

本発明に係る車両の操舵装置によれば、操舵機構に反力を付与する反力装置及び転舵機構を駆動制御する転舵装置の少なくとも一方を、複数の制御ユニットで構成し、各制御ユニットにより制御される複数のトルク発生手段によって前記操舵機構又は転舵機構にトルクを付与する際に、一の代表制御ユニットによって一の制御指令値を算出し、各制御ユニットでは、この代表制御ユニットで算出した一の制御指令値に基づいて各トルク発生手段を制御するようにしたから、各トル

ク発生手段で発生するトルクは同等の大きさの同一方向のトルクとなる。よって、各トルク発生手段で発生するトルクが互いに干渉することを回避することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図1は、本発明における車両の操舵装置の一例を示す概略構成図である。

図中、10は、ステアリングホイール1とは機械的に切り離された転舵装置、50は、ステアリングホイール1に対して操舵反力を付与するための反力装置である。

【0011】

この反力装置50は、公知の反力装置と同等に構成され、例えば転舵装置10における転舵軸の変位量、図示しない車速検出手段によって検出した車速等に基づいて上位コントローラ60で算出された、転舵トルクに応じた目標反力トルクに基づいて、図示しない反力発生モータを駆動し、転舵トルクに見合った目標反力トルクをステアリングホイール1の回転中心部に取り付けられたコラムシャフト3に付与する。これによって、運転者に対し、操舵量に応じた操舵反力を与えるようになっている。

【0012】

一方、転舵装置10は、図2に示すように、例えばラックアンドピニオン機構で構成される転舵機構5のピニオンを駆動するための転舵軸モータを駆動する3つのサブシステムSUB a～SUB cで構成されている。そして、これらサブシステムSUB a～SUB cは同一構成を有し、通信バス40を介して接続されサブシステムSUB a～SUB c及び上位コントローラ60間で互いに信号の授受を行っている。

【0013】

前記サブシステムSUB aは、転舵機構5を駆動するための転舵軸モータ11aと、この転舵軸モータ11aを駆動するためのモータドライバ12aと、転舵機構5の動作による図示しない転舵軸の転舵角度及び転舵角速度を検出する角度

センサ13aと、転舵軸モータ11aへの供給電流を検出する電流センサ14aと、角度センサ13aの検出信号及び前記上位コントローラ60からの目標転舵角指令値、又は他のサブシステムからの転舵角度の制御指令値と、電流センサ14aの検出信号とに基づいて転舵軸モータ11aへの電流指令値を算出し、これをモータドライバ12aに出力する転舵軸角度コントローラ20aとから構成されている。

【0014】

なお、前記転舵軸モータ11aと前記転舵機構5との間には、図示しないクラッチ機構が設けられ、このクラッチ機構を遮断状態にすることによって、転舵軸モータ11aと転舵機構5との間の動力の伝達経路を遮断するようになっている。そして、転舵軸モータ11aの異常或いは転舵軸角度コントローラ20a等といったサブシステムSUBaにおける異常を検出した場合には、前記転舵軸モータ11aの駆動を停止すると共に、前記クラッチ機構を遮断状態に制御するようになっている。

【0015】

前記転舵軸角度コントローラ20aは、角度制御演算器21aと電流制御演算器22aとから構成され、前記角度制御演算器21aは、前記角度センサ13aで検出した転舵軸の転舵角度及び転舵角速度、上位コントローラ60からの目標転舵角度指令値、他のサブシステムが正常動作しているか否かといった稼動状態、及び、予めサブシステムSUBa～SUBcに対して設定された優先順に基づいて処理を行い、サブシステムSUBa～SUBcのうち、自サブシステムの優先順位が最も高いときには、前記各種情報に基づいて転舵角度の制御量を算出すると共に、これを転舵角度の制御指令値として通信バス40を介して各サブシステムに通知する。また、前記電流制御演算器22aは、前記角度制御演算器21aで算出された転舵角度の制御量又は通信バス40を介して他のサブシステムから通知された転舵角度の制御指令値と、電流センサ14aの検出信号とに基づいて電流制御を行う。

【0016】

前記優先順位は、例えば、サブシステムSUBa～SUBcの中で、角度セン

サ 1 3 a ~ 1 3 c からの転舵角度の平均値に最も近い角度センサを有するサブシステムの優先順位を最優先として設定する。

以上は、サブシステム SUB a について述べているが、サブシステム SUB b 及び SUB c も、サブシステム SUB a と同一の機能構成を有している。

【 0 0 1 7 】

図 3 は、前記転舵軸角度コントローラ 2 0 a における転舵軸角度制御処理の処理手順の一例を示すフローチャートである。なお、各転舵軸角度コントローラ 2 0 a ~ 2 0 c における処理は同一であるので、ここでは、転舵軸角度コントローラ 2 0 a における処理について説明する。

転舵軸角度コントローラ 2 0 a では、この転舵軸角度制御処理を予め設定した所定周期で実行し、まず、ステップ S 2 で、自己診断処理を行う。この自己診断処理は、例えば、イグニッションキー投入時等には、予め設定した自己診断用の転舵角指令値（例えば単位角度等）と、角度センサ 1 3 a からの転舵角度とをもとに、転舵角度を単位角度だけ転舵するための電流指令値を算出し、これをモータドライバ 1 2 に出力して転舵軸モータ 1 1 a を駆動し、このときの角度センサ 1 3 a の検出信号に基づいて、指令値に応じただけの転舵が行われたかどうかを判定する。また、その後、転舵軸角度制御処理を開始した後は、この転舵軸角度制御処理を所定周期で実行する毎に、例えば、角度センサ 1 3 a の転舵角度の直前の周期における転舵角度に対する変化割合等に基づいて自己診断を行う。

【 0 0 1 8 】

そして、この自己診断の結果に基づきサブシステム SUB a が正常であるか否かを判定し（ステップ S 4）、正常であると判定された場合には、ステップ S 6 に移行し、上位コントローラ 6 0 から、通信バス 4 0 を介して目標転舵角指令値を読み込み、次いでステップ S 8 に移行し、他のサブシステム SUB b 及び SUB c の稼動状態情報を読み込む。そして、この稼動状態情報と、予め設定された優先順位とに基づいて、自サブシステム、つまり SUB a が現在最優先状態にあるか否かを判断する。つまり、例えば優先順位の高い方から、サブシステム SUB a、SUB b、SUB c の順に優先順位が設定されている場合、サブシステム SUB a は最優先状態にあると判断する。また、優先順位の高い方から、サブシ

ステムSUB c、SUB a、SUB bの順に優先順位が設定されている場合には、サブシステムSUB aは最優先ではないと判断するが、このとき、他のサブシステムからの稼動状態情報に基づきサブシステムSUB cが故障状態にあると判定される場合には、サブシステムSUB aは最優先であると判断する。

【0019】

そして、自サブシステム（SUB a）が最優先であると判定されたならば、ステップS 1 0からステップS 1 2に移行し、角度センサ1 3 aの検出信号を読み込み、これを通信バス4 0を介して他のサブシステムSUB b、SUB cに送信する。

次いでステップS 1 4に移行し、角度制御演算処理を実行し電流指令値を算出する。具体的には、ステップS 6で読み込んだ目標転舵角指令値と、ステップS 1 2で読み込んだ転舵角度及び転舵角速度と、前回算出時の転舵電流指令値 I^* 等、電流指令値算出処理実行時に逐次更新している各種内部変数等に基づいて、転舵角度が目標転舵角指令値として指定された角度に収束し得るために転舵機構5に付与すべき転舵トルクを算出し、この転舵トルクを発生し得る転舵電流指令値 I^* を算出する。なお、ステップS 1 2及びステップS 1 4の処理で、角度制御演算処理を行っている。

【0020】

次いで、ステップS 1 6に移行し、ステップS 8で読み込んだ他サブシステムの稼動状態情報に基づいて正常状態にあるサブシステム数をカウントし、続いて、ステップS 1 8に移行して、ステップS 1 4で算出した転舵電流指令値 I^* を、ステップS 1 6の処理でカウントした正常状態にあるサブシステム数で割り算し、正常なサブシステム当たりの転舵電流指令値を算出する。そして、これを分割転舵電流指令値 I_s^* として通信バス4 0を介して他の正常なサブシステムSUB b、SUB cに送信する（ステップS 2 0）。

【0021】

次いで、ステップS 2 2に移行し、ステップS 1 4で算出した分割転舵電流指令値 I_s^* を、制御用電流指令値として設定する。

一方、前記ステップS 1 0で自サブシステム（SUB a）が最優先ではないと

判定される場合には、ステップ S 2 4 に移行し、最優先状態にある他のサブシステムから送信された角度データを読み込む。次いでステップ S 2 6 に移行し、ステップ S 2 4 で読み込んだ、最優先状態にあるサブシステムからの角度データと、ステップ S 6 で読み込んだ上位コントローラ 6 0 からの目標転舵角指令値とに基づいて、前記ステップ S 1 4 と同様の処理を行って、転舵角度が目標転舵角指令値に収束し得るために転舵機構に付与すべき転舵トルクを算出し、この転舵トルクを発生し得る転舵電流指令値 I^* を算出する。そして、この自サブシステムで算出した転舵電流指令値 I^* は所定の記憶領域に格納しておく。

【 0 0 2 2 】

次いで、ステップ S 2 8 に移行し、最優先状態にある他のサブシステムで算出した分割転舵電流指令値 I_s^* を、通信バス 4 0 を介して読み込み、これを制御用電流指令値として設定する。

このようにして、前記ステップ S 2 2 又はステップ S 2 8 の処理で、制御用電流指令値が設定されたならば、ステップ S 3 0 に移行し、電流センサ 1 4 a で検出した転舵軸モータ 1 1 a に供給される電流値を読み込む。次いでステップ S 3 2 に移行し、ステップ S 3 0 で読み込んだ転舵軸モータ 1 1 a への供給電流が、制御用電流指令値と一致するように電流制御演算を行い、これに応じた駆動信号をモータドライバ 1 2 a に出力し処理を終了する（ステップ S 3 4）。なお、ステップ S 3 0 及びステップ S 3 2 の処理で、電流制御演算処理を行っている。

【 0 0 2 3 】

これを受けて、モータドライバ 1 2 a は、駆動信号に応じて転舵軸モータ 1 1 a を駆動し、転舵軸モータ 1 1 a が駆動されることにより転舵機構 5 に転舵トルクが付与されることになる。

一方、前記ステップ S 4 で、自サブシステム（SUB a）が正常でないと判断される場合にはステップ S 4 0 に移行し、自サブシステム（SUB a）が異常であることを、通信バス 4 0 を介して他のサブシステム SUB b、SUB c 及び上位コントローラ 6 0 に通知する。そして、処理を終了する。

【 0 0 2 4 】

次に、上記実施の形態の動作を説明する。

上位コントローラ 6 0 では、ステアリングホイール 1 の運転者による操舵量を検出する図示しない操舵角センサの検出信号等に基づいて公知の手順で目標転舵角指令値を算出しこれを前記転舵装置 1 0 に出力すると共に、公知の手順で転舵装置 1 0 における転舵軸の変位量、車速等に基づいて算出された、転舵トルクに応じた目標反力トルクに基づいて図示しない反力発生モータを駆動する。これによって、転舵トルクに見合った反力トルクがステアリングホイール 1 の回転中心部に取り付けられたコラムシャフト 3 に付与され、運転者に対し、操舵量に応じた操舵反力が付与される。

【 0 0 2 5 】

一方、前記転舵装置 1 0 の各サブシステム SUB a ～ SUB c では、転舵軸角度制御処理を実行し、各サブシステム SUB a ～ SUB c が正常に動作している場合には、自己診断の結果正常であると判定されるから、ステップ S 2 からステップ S 4 を経てステップ S 6 に移行し、上位コントローラ 6 0 からの目標転舵角指令値を読み込み、さらに、他のサブシステムから稼動状態情報として異常である旨の通知が行われているかどうかを判定し、他のサブシステムの稼動状態に基づいて自サブシステムの優先順位を認識する（ステップ S 8）。

【 0 0 2 6 】

つまり、今、上位コントローラ 6 0 から、優先順位として、優先順位の高い順に、サブシステム SUB a、SUB b、SUB c として通知されているものとする、各サブシステム SUB a ～ SUB c が正常に動作している状態では、サブシステム SUB a では自サブシステムの優先順位が最も高いと認識し、サブシステム SUB b では、自サブシステムの優先順位は 2 番目に高いと認識し、サブシステム SUB c では、自サブシステムの優先順位は最も低いと認識する。

【 0 0 2 7 】

そして、最優先状態にあるサブシステム SUB a では、ステップ S 1 0 からステップ S 1 2 に移行し、角度センサ 1 3 a からの角度データを読み込み、これを他のサブシステム SUB b 及び SUB c に通信バス 4 0 を介して送信する。

そして、サブシステム SUB a では、ステップ S 1 2 からステップ S 1 4 に移行し、上位コントローラ 6 0 から通知された目標転舵角指令値と、ステップ S 1

2で読み込んだ角度データと、に基づいてこの転舵角度が目標転舵角指令値に収束し得るために転舵機構5に付与すべき転舵トルクを算出し、この転舵トルクを発生し得る転舵電流指令値 I^* を算出する。このサブシステムSUB aで算出した転舵電流指令値 I^* を I_a^* と表し、以後、添字によって、転舵電流指令値 I^* を算出したサブシステムSUBを表すものとする。

【0028】

このとき、全てのサブシステムは正常であるから、正常サブシステム数は、“3”となる（ステップS16）。よって、転舵電流指令値 I_a^* を“3”で等分してサブシステム当たりの転舵電流指令値を算出し（ステップS18）、これを分割転舵電流指令値 I_s^* として通信バス40を介して他のサブシステムSUB b、SUB cに通知する（ステップS20）。なお、サブシステムSUB aで算出した分割転舵電流指令値 I_s^* を I_{sa}^* と表し、以後、添字によって、分割転舵電流指令値 I_s^* を算出したサブシステムを表すものとする。

【0029】

そして、この分割転舵電流指令値 I_{sa}^* を制御用電流指令値とし（ステップS22）、電流センサ14aで検出した転舵軸モータ11aに供給される電流値が、制御用電流指令値つまり分割転舵電流指令値 I_{sa}^* と一致するよう、電流制御演算を行い、これに応じた駆動信号をモータドライバ12aに出力する（ステップS30～S34）。

【0030】

一方、サブシステムSUB bでは、自サブシステムは最優先状態のサブシステムではないから、ステップS10からステップS24に移行し、最優先状態のサブシステムSUB aから通知された角度センサ13aの角度データを読み込み、これに基づいて転舵電流指令値 I_b^* を算出しこの転舵電流指令値 I_b^* を、所定の記憶領域に保存しておく（ステップS26）。

【0031】

次いで、ステップS28に移行し、サブシステムSUB aにおいて算出した分割転舵電流指令値 I_{sa}^* を読み込み、これを制御用電流指令値とする。そして、電流センサ14bで検出した転舵軸モータ11bに供給される電流値を読み込

み、この転舵軸モータ 1 1 b への供給電流が、制御用電流指令値、つまり、サブシステム SUB a で算出した分割転舵電流指令値 $I_{s_b}^*$ と一致するよう、電流制御演算を行い、これに応じた駆動信号をモータドライバ 1 2 b に出力する（ステップ S 3 0 ～ S 3 4）。

【 0 0 3 2 】

同様に、サブシステム SUB c においても、最優先状態にあるサブシステム SUB a から通知された角度センサ 1 3 a の角度データを読み込み、これに基づいて転舵電流指令値 I_c^* を算出しこれを所定の記憶領域に保存する（ステップ S 2 4、S 2 6）。

さらに、サブシステム SUB a から分割転舵電流指令値 $I_{s_c}^*$ を読み込んでこれを制御用電流指令値とし、電流センサ 1 4 c で検出した転舵軸モータ 1 1 c に供給される電流値を読み込み、この転舵軸モータ 1 1 c への供給電流が、制御用電流指令値、つまりサブシステム SUB a で算出した分割転舵電流指令値 $I_{s_a}^*$ と一致するよう電流制御演算を行い、これに応じた駆動信号をモータドライバ 1 2 c に出力する（ステップ S 3 0 ～ S 3 4）。

【 0 0 3 3 】

このサブシステム SUB b における動作と同様に、サブシステム SUB c も動作する。

以上の動作における、各サブシステム SUB a ～ SUB c 間での信号の流れを表したものが、図 4 であって、サブシステム SUB b 及び SUB c は、サブシステム SUB a で算出した分割電流指令値 $I_{s_a}^*$ を通信バス 4 0 を介して受信し、この分割電流指令値 $I_{s_a}^*$ と、各角度センサ 1 3 a ～ 1 3 c の検出信号とに基づいて、各転舵軸モータ 1 1 a ～ 1 1 c を駆動制御する。

【 0 0 3 4 】

したがって、各サブシステム SUB a ～ SUB c のモータドライバ 1 2 a ～ 1 2 c では、駆動信号に応じて転舵軸モータ 1 1 a ～ 1 1 c を駆動するが、このとき、各サブシステム SUB a ～ SUB c においては、各転舵軸モータ 1 1 a ～ 1 1 c への供給電流が分割転舵電流指令値 $I_{s_a}^*$ となるように制御を行うから、各転舵軸モータ 1 1 a ～ 1 1 c は同じ回転方向に且つ同じ大きさのトルクを発生

するように駆動されることになる。

【0035】

この状態から、図5に示すように、最優先の状態にあったサブシステムSUB aにおいて異常が発生すると、サブシステムSUB aでは、自己診断の結果異常であることを検出するから、ステップS4からステップS40に移行し、サブシステムSUB aが異常であることを通信バス40を介して他のサブシステムSUB b及びSUB cに通知する。そして、以後、自己診断の結果正常と判断されるまでは、ステップS2、S4、S40の処理を繰り返し行い、駆動軸モータ11aを駆動しない。

【0036】

一方、正常なサブシステムSUB bでは、ステップS2からステップS4を経てステップS6に移行し、上位コントローラ60から目標転舵角指令値を読み込み、ステップS8の処理で自サブシステムの優先順位を認識するが、このときサブシステムSUB aが異常であることが通知されているから、上位コントローラ60から先に通知された優先順位にしたがって、サブシステムSUB aの次に優先順位の高い、自サブシステム（SUB b）が最優先状態にあると認識する。

【0037】

したがって、ステップS8からステップS10を経てステップS12に移行し、角度センサ12bの検出信号を他のサブシステム、つまりサブシステムSUB cに通知すると共に、これに基づいて転舵電流指令値 I_b^* を算出し、現在正常なサブシステム数、この場合“2”で等分した値を、分割転舵電流指令値 I_{sb}^* として算出し、これを制御用電流指令値として設定すると共に、これを他の正常なサブシステムつまりSUB cに通知する（ステップS14～S20）。

【0038】

そして、この分割転舵電流指令値 I_{sb}^* と電流センサ14bの検出信号とに基づいて電流制御演算を行い、転舵軸モータ11bを駆動する。

一方、サブシステムSUB cでは、サブシステムSUB cの次に優先順位が高いから、ステップS10からステップS24に移行し、今度は、サブシステムSUB bから角度データを受信し、これに基づいて転舵電流指令値 I_c^* を算出し

これを所定の記憶領域に格納すると共に、サブシステムSUB bから分割転舵電流指令値 $I_{s_b}^*$ を入力し、これと電流センサ14 cの検出信号とに基づいて電流制御演算を行い、転舵軸モータ11 cを駆動する。

【0039】

したがって、この場合も、転舵軸モータ11 b及び11 cは、同一の分割転舵電流指令値 $I_{s_b}^*$ に基づいて制御が行われるから、同一方向に回転し且つ同じ大きさのトルクを発生することになる。また、このとき、サブシステムSUB aに異常が発生しているため、本来ならば3つの転舵軸モータ11 a～11 cによってトルクを発生すべきところを、2つの転舵軸モータ11 b及び11 cによってトルクを発生することになるが、転舵電流指令値 I_b^* を2等分し、これを分割転舵電流指令値 $I_{s_b}^*$ として設定しているから、二つの転舵軸モータ11 b及び11 cのみを駆動する場合であっても、転舵電流指令値 I_b^* に応じたトルクが発生されることになり、つまり、転舵角度を目標転舵角指令値に一致し得るトルクを発生させることができる。

【0040】

また、例えば、各サブシステムSUB a～SUB cが正常に動作し、サブシステムSUB aが最優先状態のサブシステムとして動作している状態から、図6に示すように、サブシステムSUB bの転舵軸モータ11 bに異常が発生した場合には、ステップS2で自己診断を行ったときにこれが検出される。したがって、サブシステムSUB bでは、ステップS2からステップS4を経てステップS40に移行し、サブシステムSUB bが異常であることを他のサブシステムSUB a及びSUB cに通知する。

【0041】

サブシステムSUB aでは、角度センサ13 aの検出信号及び目標転舵角指令値に基づいて上記と同様にして転舵電流指令値 I_a^* を算出するが、正常なサブシステムはSUB a及びSUB cの二つであるから転舵電流指令値 I_a^* を二等分して分割転舵電流指令値 $I_{s_a}^*$ を算出する。

一方、サブシステムSUB cでは、サブシステムSUB bが異常であることを認識するが、サブシステムSUB aの方が優先順位が高いから、サブシステムS

U B a から通知される分割転舵電流指令値 $I s_a^*$ に基づいて転舵軸モータ 1 1 c を駆動する。

【 0 0 4 2 】

そして、この状態から、さらに、サブシステム S U B a が異常となった場合には、サブシステム S U B c では、自サブシステムよりも優先順位の高いサブシステム S U B a 及び S U B b が共に異常であるから、自サブシステムが最優先状態にあると認識し、角度センサ 1 3 c の検出信号と上位コントローラ 6 0 からの目標転舵角指令値とに基づいて転舵電流指令値 I_c^* を算出し、この場合正常なサブシステムは、S U B c だけであるから、この転舵電流指令値 I_c^* を分割転舵電流指令値 $I s_c^*$ とし、この分割転舵電流指令値 $I s_c^*$ に基づいて転舵軸モータ 1 1 c を駆動する。つまり、転舵軸モータ 1 1 c のみによって、転舵トルクを発生させることになる。

【 0 0 4 3 】

このように、何れかのサブシステムが代表となって分割転舵電流指令値 $I s^*$ を算出し、この代表のサブシステムにおいて算出した分割転舵電流指令値 $I s^*$ に基づいて各サブシステムでは転舵軸モータを駆動するようにしているから、各転舵軸モータは、供給される電流値が分割転舵電流指令値 $I s^*$ となるように駆動制御されることになる。

【 0 0 4 4 】

よって、各転舵軸モータはそれぞれ異なる転舵軸角度コントローラによって駆動制御されるが、同一の分割転舵電流指令値 $I s^*$ に基づいて駆動制御されるから、同一方向に且つ同じトルクを発生するように動作することになる。したがって、各転舵軸モータが互いに干渉することを回避することができる。

また、サブシステム S U B a ~ S U B c のうち何れかのサブシステムに異常が発生した場合であっても、各サブシステムにおいて、他のサブシステムの異常状態を認識するようにし、正常なサブシステムの何れかが代表となり分割転舵電流指令値 $I s^*$ を算出するようにしているから、代表のサブシステムに異常が発生した場合であっても、他のサブシステムにおいて的確に分割転舵電流指令値 $I s^*$ を算出することができる。また、このとき、正常なサブシステムの数に応じて

分割転舵電流指令値 I_s^* を算出するようにしているから、何れかのサブシステムにおいて、転舵軸モータを駆動することができない場合であっても、転舵トルクとして発生すべきトルクを確実に発生させることができ、継続して転舵トルクを発生することができる。

【 0 0 4 5 】

特に、転舵装置 1 0 は、排気マニホールド或いは排気管に近い場所等、熱環境の悪い場所に設置されているため、転舵軸モータ 1 1 a ~ 1 1 c は、過熱等による悪影響を受けやすい。しかしながら上述のように、何れかの転舵軸モータに異常が発生した場合であっても継続して転舵トルクを発生させることができるから、冗長性をより有効に活用することができる。

【 0 0 4 6 】

また、最優先のサブシステムを例えば SUB a としたとき、サブシステム SUB a では、その角度センサ 1 3 a で算出した角度データを、他のサブシステム SUB b 及び SUB c に通知し、通知された各サブシステム SUB b 及び SUB c においても、この通知された角度データをもとに、転舵電流指令値 I^* をそれぞれ算出するようにしている。

【 0 0 4 7 】

ここで、前記転舵電流指令値 I^* を算出する際には、前回の転舵電流指令値 I^* 等、前回の転舵電流指令値 I^* の算出に用いた各種内部変数に基づいて、今回の転舵電流指令値 I^* を算出するようにしている。したがって、仮に前記サブシステム SUB b で、転舵電流指令値 I^* を算出していないものとする、サブシステム SUB a に異常が発生し、サブシステム SUB a に代わりサブシステム SUB b が転舵電流指令値 I^* を算出するための角度制御演算を引き継いで行う場合、サブシステム SUB b では、転舵電流指令値 I^* を算出していないため、新たに内部変数の算出等を行う必要がある。しかしながら、上述のように、サブシステム SUB b 及び SUB c においても、転舵電流指令値 I^* を算出するようにしているから、サブシステム SUB b 或いは SUB c において角度制御演算を引き継ぐ場合であっても、速やかに引き継ぎを行うことができる。また、このとき、サブシステム SUB b 及び SUB c においては、自サブシステムの角度センサ

1 3 b 或いは 1 3 c の検出信号ではなく、角度制御演算を行っているサブシステム SUB a の角度センサ 1 3 a の検出信号に基づいて、転舵電流指令値 I^* を算出するようにしているから、内部変数を変えることなく、そのまま転舵電流指令値 I^* の算出を行うことができる。

【0 0 4 8】

なお、上記実施の形態においては、3つのサブシステムによって3つの転舵軸モータ 1 1 a ~ 1 1 c を駆動するようにした場合について説明したが、これに限るものではなく、2つ或いは4つ以上のサブシステムによって2 或いは 4 以上の転舵軸モータを駆動するようにした場合であっても適用することができる。

この場合にも上記と同様に処理を行えばよく、各サブシステムが正常に動作していれば、何れかのサブシステムにおいて算出した転舵電流指令値 I^* を、サブシステム数で割り算するようにすればよい。

【0 0 4 9】

また、上記実施の形態においては、角度制御演算器 2 1 a ~ 2 1 c において、転舵電流指令値 I^* を算出するようにし、最優先の状態にあるサブシステムで算出した分割転舵電流指令値 I_s^* を、他のサブシステムに送信するようにした場合について説明したが、これに限るものではなく、角度制御演算器 2 1 a ~ 2 1 c において、転舵機構に付与すべきトルク指令値を算出するようにした場合であっても適用することができる。この場合には、最優先の状態にあるサブシステムで算出したトルク指令値を正常なサブシステム数で割り算した値を他のサブシステムに送信するようにし、電流制御演算器 2 2 a ~ 2 2 c では、この分割したトルク指令値と電流センサの検出信号とに基づいて転舵軸モータ 1 1 a ~ 1 1 c を駆動制御するようにしてもよい。

【0 0 5 0】

また、上記実施の形態においては、転舵装置 1 0 に適用した場合について説明したが、これに限るものではない。例えば、反力装置 5 0 が図 7 に示すように、前記転舵装置 1 0 と同様に、複数の反力発生モータ（図 7 の場合 3 つ）によってコラムシャフト 3 に操舵反力を付与するようにした構成であれば、反力装置 5 0 に適用することも可能である。

【 0 0 5 1 】

すなわち、図 7 に示すように、各反力発生モータ 1 1 a' ~ 1 1 c' をそれぞれ駆動制御するための反力発生コントローラ 2 0 a' ~ 2 0 c' を設け、コラムシャフト 3 の回転角度を検出するための角度センサ 1 3 a' ~ 1 3 c' の検出信号と、上位コントローラ 6 0 で算出された目標反力トルクに応じたコラムシャフト 3 の目標回転角度と、に基づいて、角度制御演算器 2 1 a' ~ 2 1 c' において角度制御演算を行い、この角度制御演算器 2 1 a' ~ 2 1 c' において算出された電流指令値と、電流センサ 1 4 a' ~ 1 4 c' で検出された反力発生モータ 1 1 a' ~ 1 1 c' への供給信号とを一致し得る駆動電流を電流制御演算器 2 2 a' ~ 2 2 c' において算出し、これを反力発生モータ 1 0 a' ~ 1 0 c' に供給し駆動する。

【 0 0 5 2 】

そして、この場合にも、上記実施の形態と同様に、何れか優先順位の高いサブシステムにおいて前記電流指令値の算出を行い、これを通信バス 4 0' を介して他のサブシステムに通知し、全てのサブシステムが、同一の電流指令値に基づいて各反力発生モータ 1 1 a' ~ 1 1 c' を駆動するようにすればよい。

このようにすることによって、上記実施の形態と同等の作用効果を得ることができる。

【 0 0 5 3 】

ここで、上記実施の形態において、転舵軸モータ 1 1 a ~ 1 1 c がトルク発生手段に対応し、サブシステム SUB a ~ SUB c が制御ユニットに対応し、図 3 のステップ S 8 及びステップ S 1 0 の処理が代表動作判断手段に対応し、ステップ S 1 4 の処理が制御指令値算出手段に対応し、ステップ S 2 0 の処理及び通信バス 4 0 が送信手段に対応し、ステップ S 2 4 の処理が受信手段に対応し、ステップ S 2 0 及びステップ S 2 4 の処理、通信バス 4 0 が指令値伝達手段に対応し、ステップ S 1 2 ~ ステップ S 2 6 の処理が制御手段に対応し、角度センサ 1 3 a ~ 1 3 c が動作量検出手段に対応し、図 3 のステップ S 2、S 4 及び S 4 0 の処理が故障診断手段に対応し、ステップ S 8 の処理が故障情報受信手段に対応している。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明を適用した操舵装置の一例を示す概略構成図である。

【図 2】

図 1 の転舵装置 1 0 の構成を示す概略構成図である。

【図 3】

図 2 の転舵軸角度コントローラ 2 0 a で実行される転舵軸角度制御処理の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図 4】

正常時における信号の流れを示す概念図である。

【図 5】

転舵軸角度コントローラ 2 0 a に異常が発生したときの信号の流れを示す概念図である。

【図 6】

転舵軸モータ 1 1 b に異常が発生したときの信号の流れを示す概念図である。

【図 7】

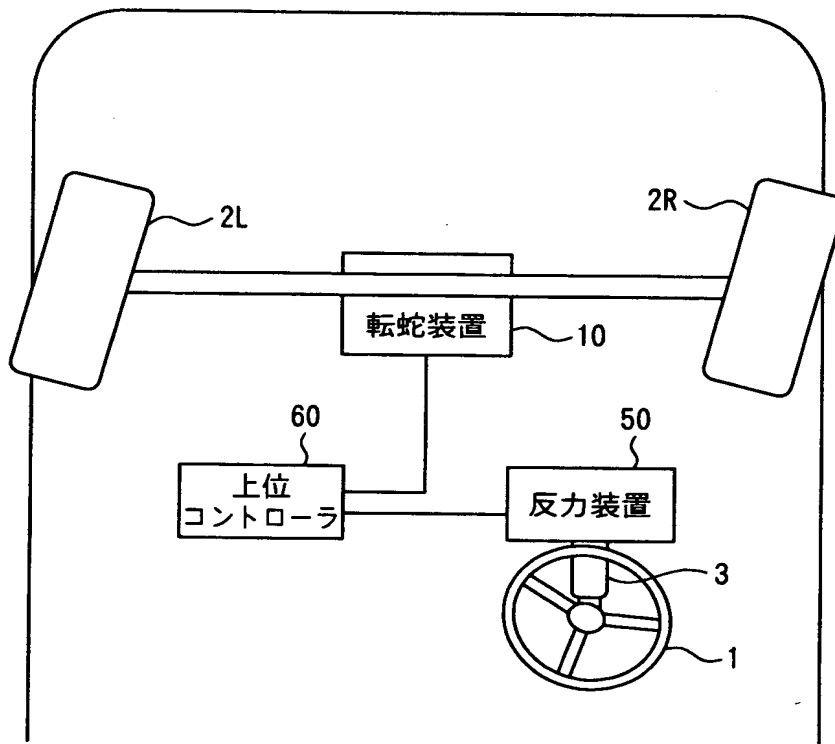
本発明を、図 1 の反力装置 5 0 に適用した場合の概略構成図である。

【符号の説明】

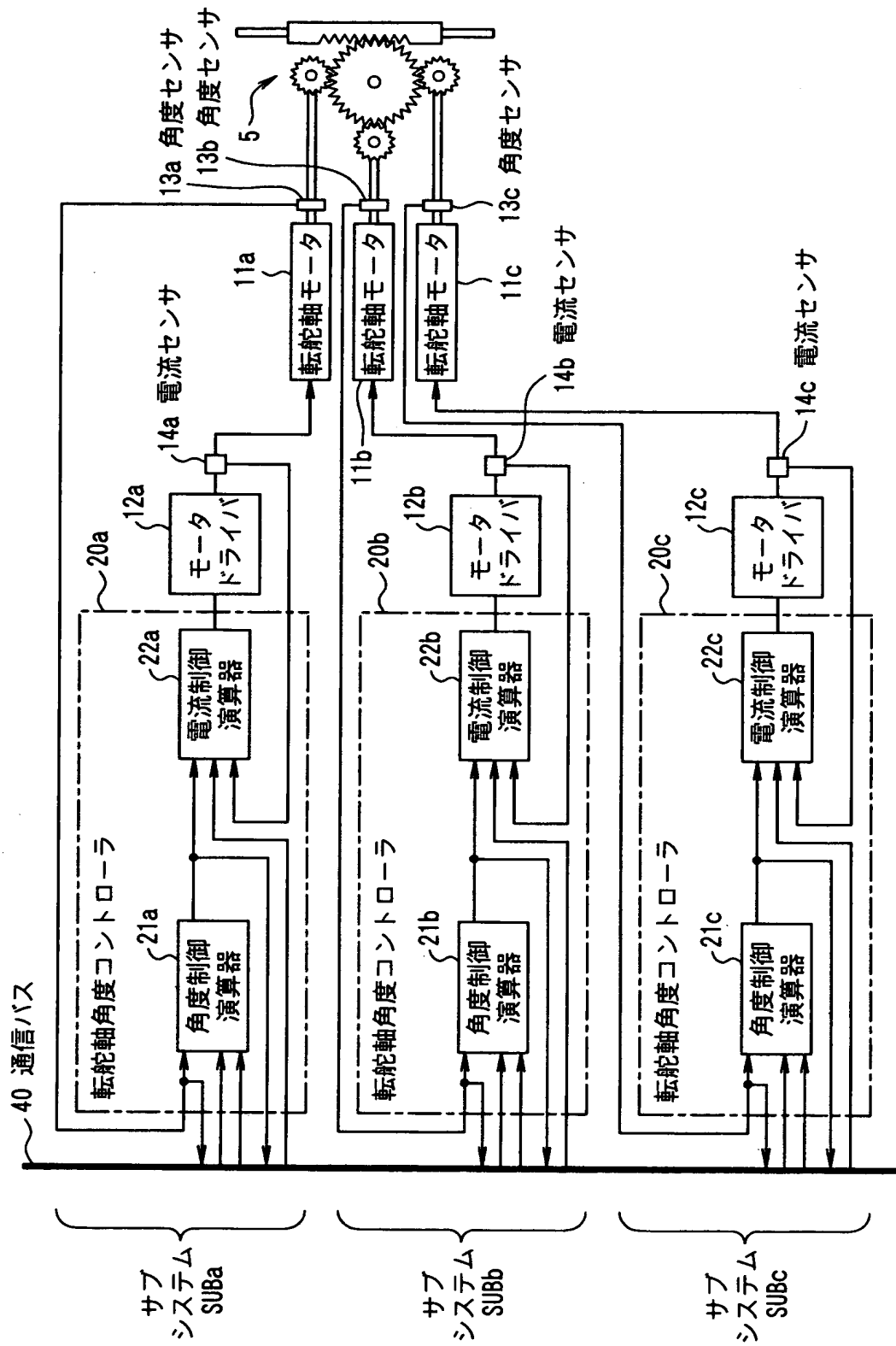
- 1 ステアリングホイール
- 2 L、2 R 転舵輪
- 3 コラムシャフト
- 1 0 転舵装置
- 1 1 a、1 1 b、1 1 c 転舵軸モータ
- 1 2 a、1 2 b、1 2 c モータドライバ
- 1 3 a、1 3 b、1 3 c 角度センサ
- 1 4 a、1 4 b、1 4 c 電流センサ
- 2 0 a、2 0 b、2 0 c 転舵軸角度コントローラ
- 5 0 反力装置
- 6 0 上位コントローラ

【書類名】 図面

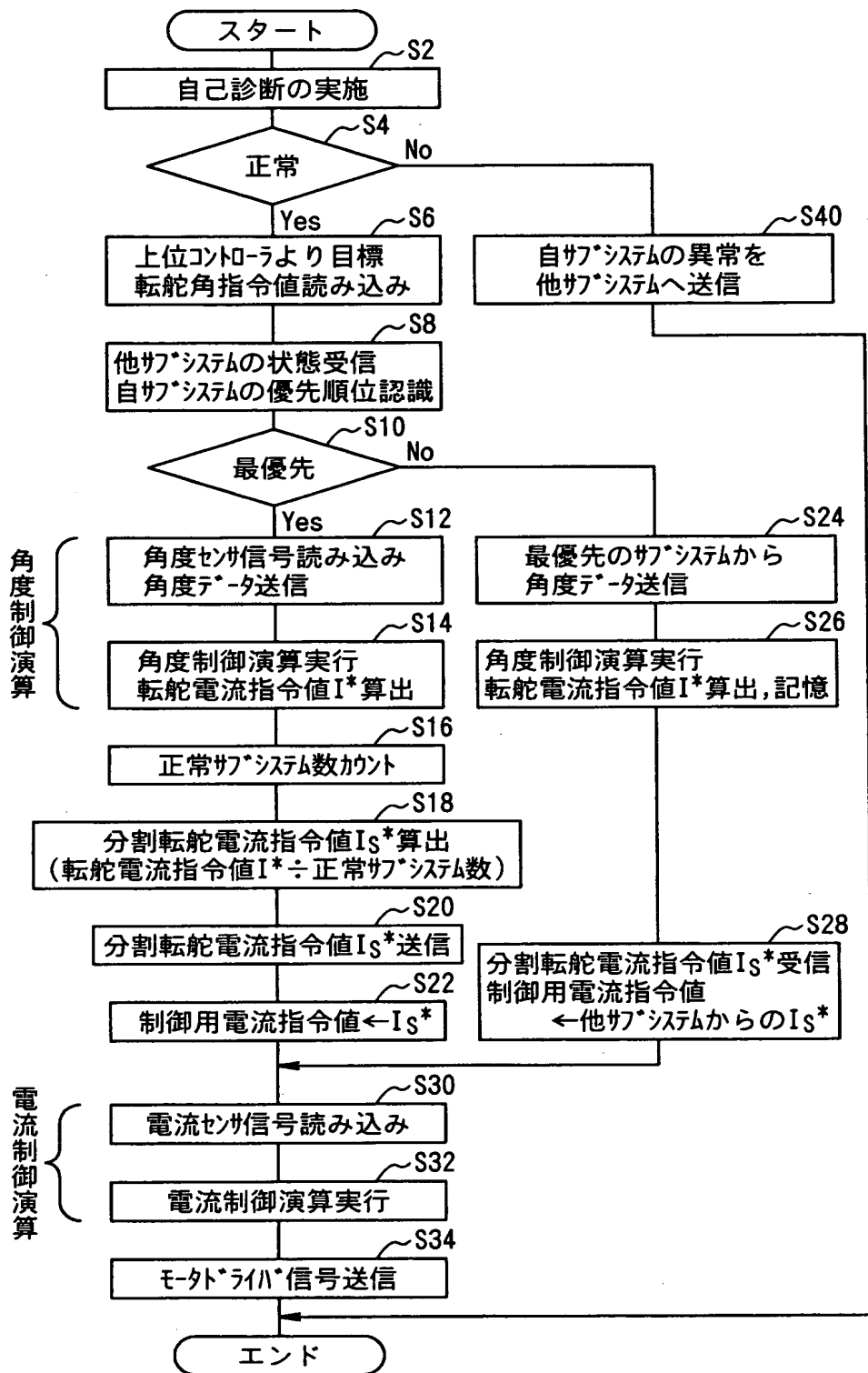
【図1】



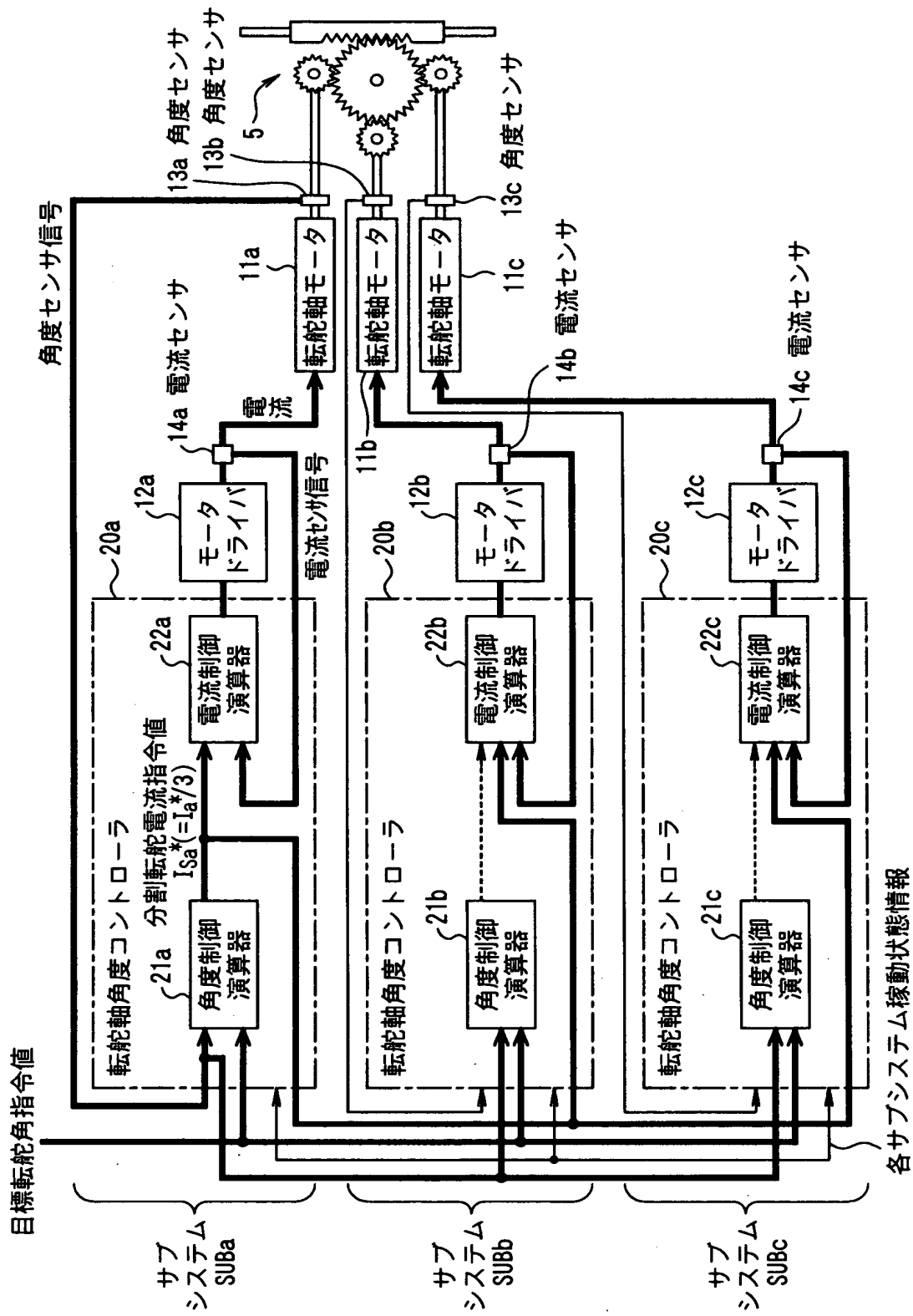
【図 2】



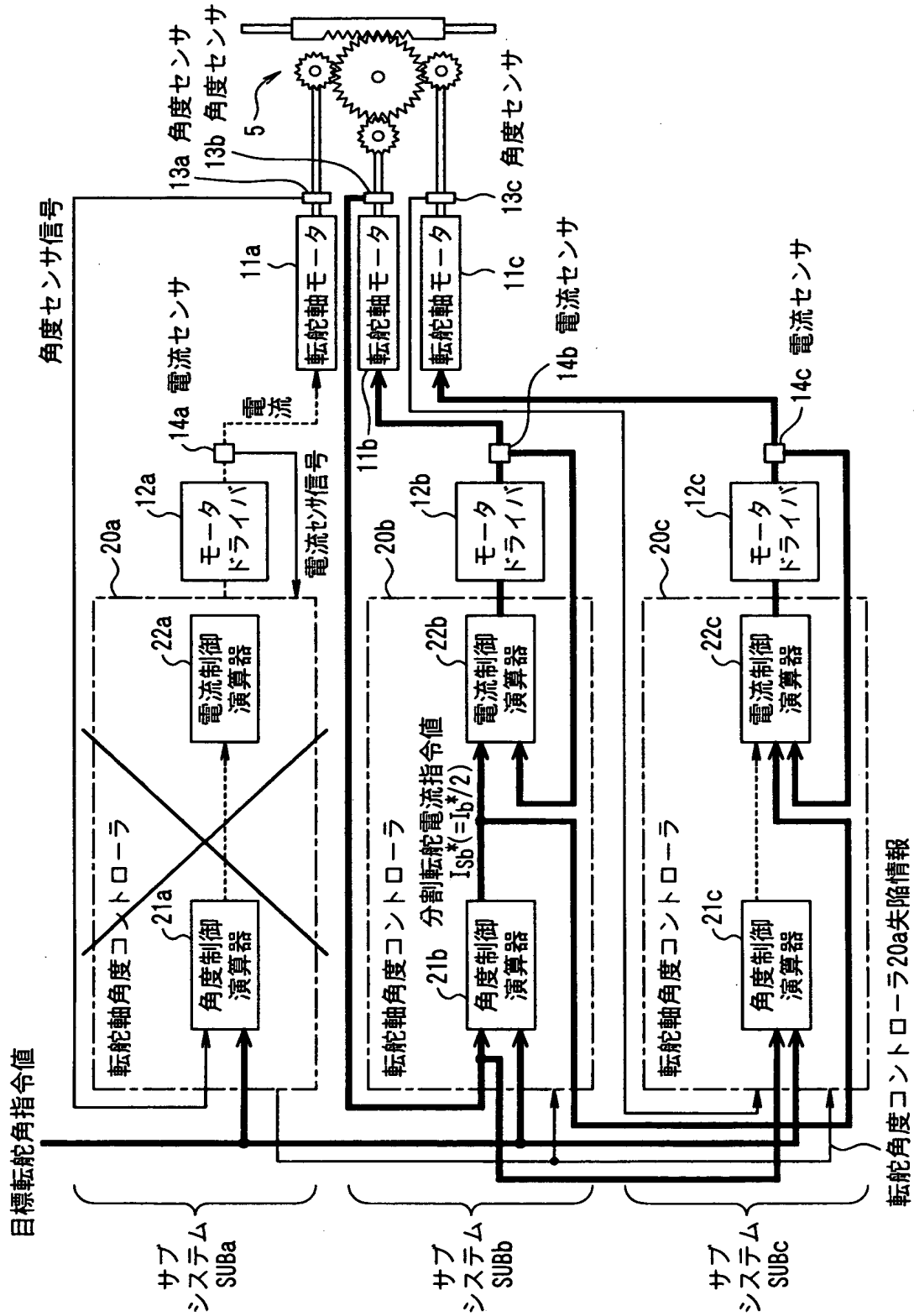
【図 3】



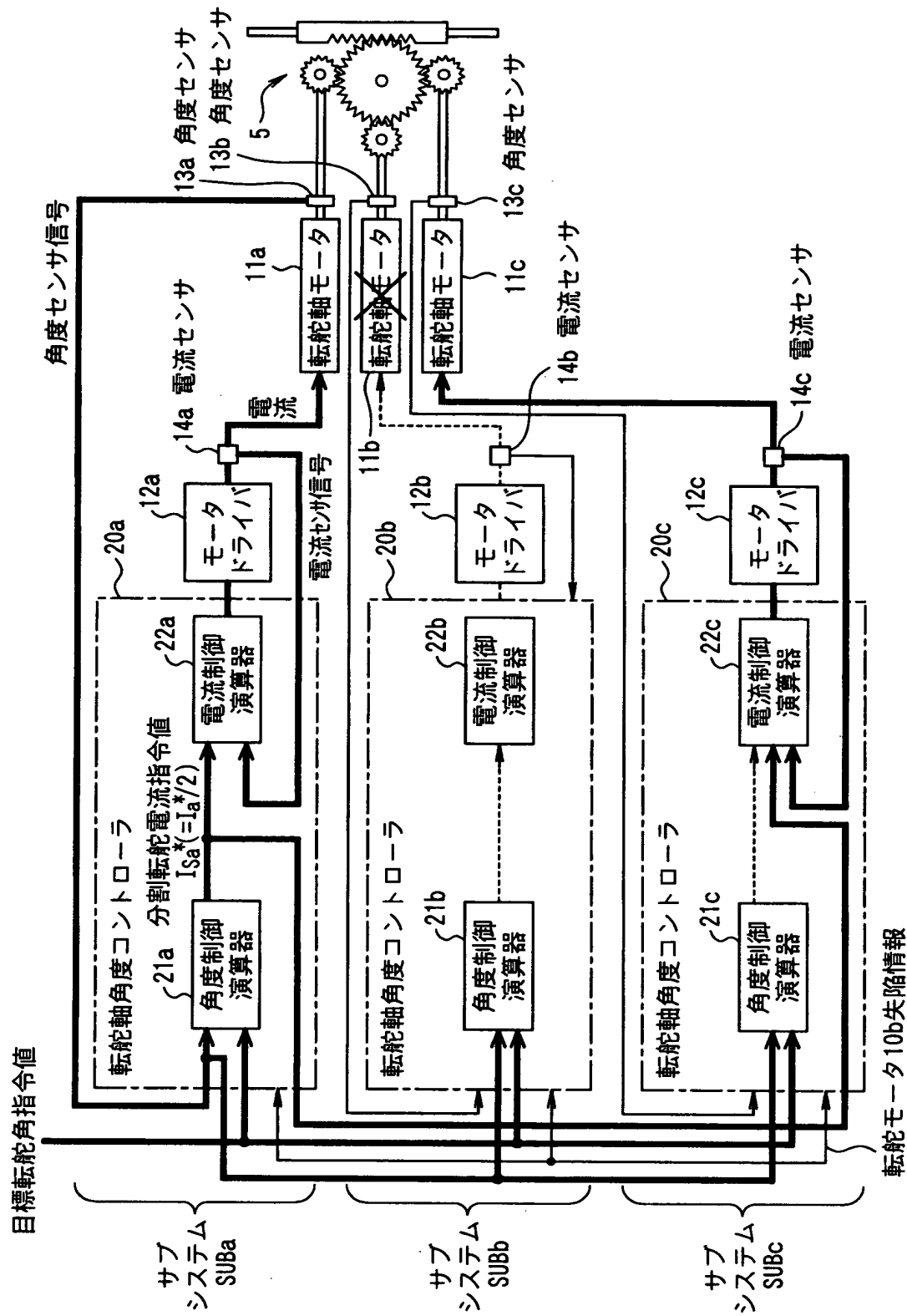
【图 4】



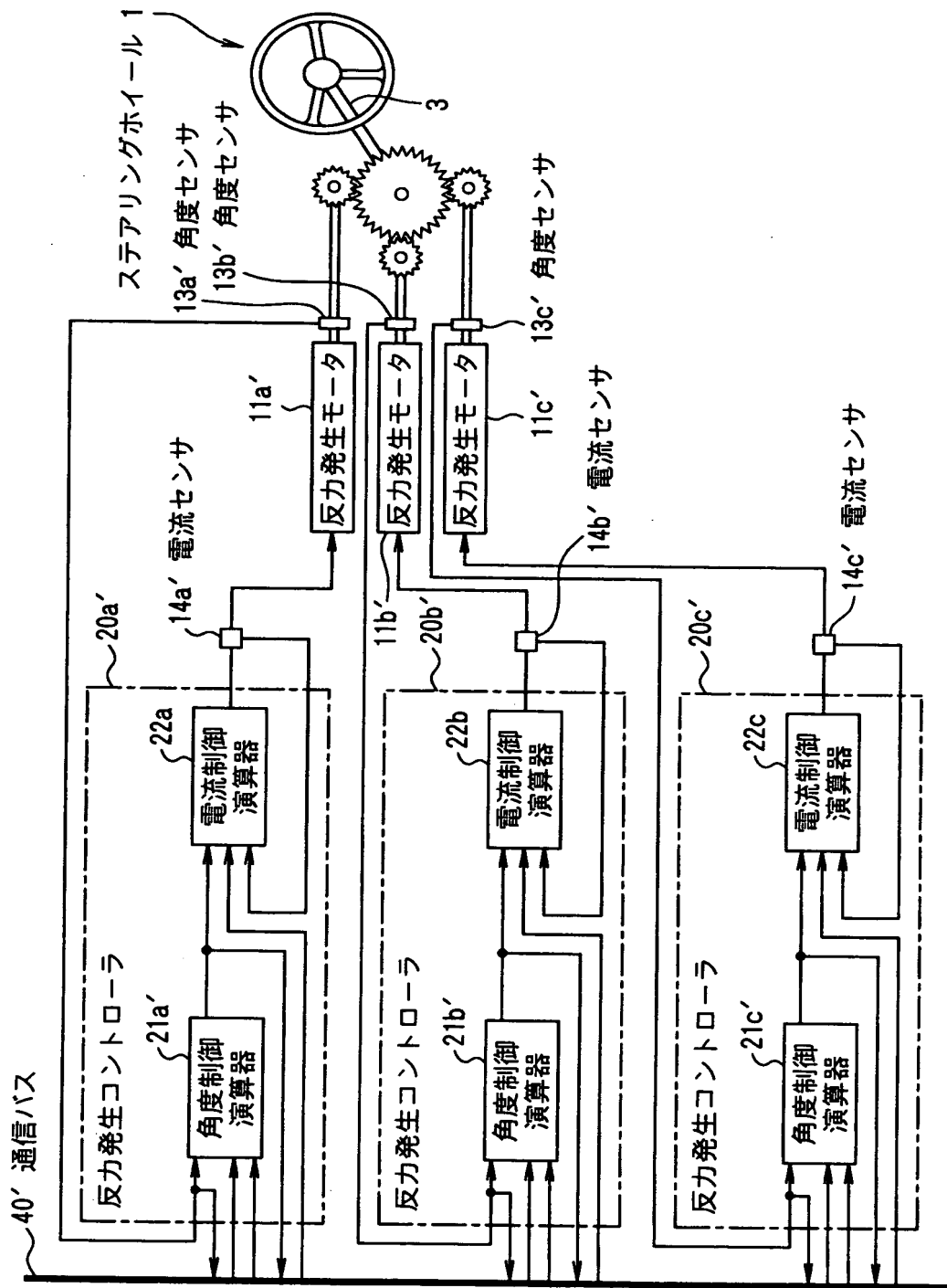
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の転舵軸モータを駆動して転舵トルクを発生させる場合に、各転舵軸モータが互いに干渉することを防止する。

【解決手段】 各転舵軸モータを駆動する各サブシステムのうち、優先順位の最も高いサブシステムが、目標転舵角指令値と角度センサの検出信号とに基づいて転舵電流指令値 I^* を算出し（ステップ S 1 4）、これを正常に動作しているサブシステム数で等分して分割転舵電流指令値 I_s^* を算出する（ステップ S 1 8）。さらに、この分割転舵電流指令値 I_s^* を他のサブシステムに送信し（ステップ S 2 0）、優先順位の最も高いサブシステムでは自サブシステムで算出した分割転舵電流指令値 I_s^* に基づいて転舵軸モータを駆動し、他のサブシステムでは、通知された分割転舵電流指令値 I_s^* に基づいて転舵軸モータを駆動する。つまり、各サブシステムでは、同一の分割転舵電流指令値 I_s^* に基づいて転舵軸モータを駆動する。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003997]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
氏 名	日産自動車株式会社